

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**This Page Blank (uspto)**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>6</sup> :

F02M 45/12, 61/10

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/30028

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

17. Juni 1999 (17.06.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01696

(22) Internationales Anmeldedatum: 19. Juni 1998 (19.06.98)

(30) Prioritätsdaten:

197 55 057.6 11. Dezember 1997 (11.12.97) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT  
BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442  
Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOFMANN, Karl [DE/DE];  
Amselweg 22, D-71686 Remseck (DE). BOECKING,  
Friedrich [DE/DE]; Mainzer Strasse 27, D-70499 Stuttgart  
(DE).(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE,  
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: FUEL INJECTOR FOR AUTO-IGNITION INTERNAL COMBUSTION ENGINES

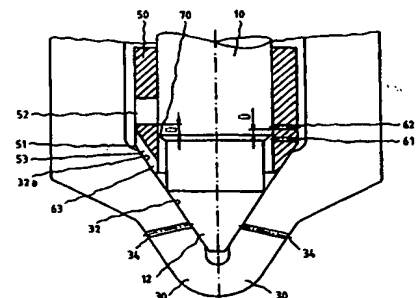
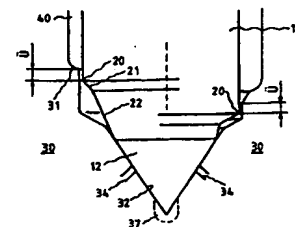
(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPRITZDÜSE FÜR SELBSTZÜNDENDE BRENNKRAFTMASCHINEN

(57) Abstract

The invention relates to a fuel injector for auto-ignition internal combustion engines. Said injector comprises a body (30) with a conical seat surface (32) from which injection openings (34) originate. It also comprises a valve needle which is slidably guided in the entry zone of the blind bore, through a guiding section, against a closing force and against the direction of fuel flow. The valve needle has a closing cone (12) disposed at the end of a valve spindle connected to the guiding section and co-operating with the seat surface (32). The valve spindle (10) circumferentially defines an annular space (40) for fuel feeding. The inventive injector is characterised in that a throttle device with a variable throttle cross section is placed in the transition zone between the valve spindle (10) and the closing cone (20). Said throttle device allows for a varying amount of injected fuel, depending on the axial displacement of the valve needle.

(57) Zusammenfassung

Eine Kraftstoffeinspritzdüse für selbstzündende Brennkraftmaschine mit einem Düsenkörper (30), bei dem im Grund einer Sackbohrung (37) eine konische Sitzfläche (32) gebildet ist, von der Spritzöffnungen (34) ausgehen, und mit einer Ventilnadel, die mit einem Führungsabschnitt im Eingangsbereich der Sackbohrung (37) entgegen einer Schließkraft und entgegen der Kraftstoffströmungsrichtung verschiebbar geführt ist und die am Ende eines an den Führungsabschnitt anschließenden Ventilschafts (10) einen mit der Sitzfläche (32) zusammenwirkenden Schließkegel (12) hat, wobei der Ventilschaft (10) umfangsseitig einen Ringraum (40) für die Kraftstoffzuführung begrenzt, ist dadurch gekennzeichnet, daß im Übergangsbereich zwischen dem Ventilschaft (10) und dem Schließkegel (20) eine Drosseleinrichtung mit veränderbarem Drosselquerschnitt angeordnet ist, durch welche abhängig von der Axialverschiebung der Ventilnadel die Einspritzmenge variierbar ist.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Kraftstoffeinspritzdüse für selbstzündende  
Brennkraftmaschinen

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzdüse für selbstzündende Brennkraftmaschinen mit einem Düsenkörper, bei dem im Grund einer Sackbohrung eine konische Sitzfläche gebildet ist, von der Spritzöffnungen ausgehen, und mit einer Ventilnadel, die mit einem Führungsabschnitt im Eingangsbereich der Sackbohrung entgegen einer Schließkraft und entgegen der Kraftstoffströmungsrichtung verschiebbar geführt ist und die am Ende eines an den Führungsabschnitt anschließenden Ventilschafts einen mit der Sitzfläche zusammenwirkenden Schließkegel hat, wobei der Ventilschaft umfangsseitig einen Ringraum für die Kraftstoffzuführung begrenzt. Derartige Kraftstoffeinspritzdüsen gehen beispielsweise aus der DE-OS 37 34 587 sowie aus dem deutschen Gebrauchsmuster 93 01 992.0 hervor.

Bei der aus der DE-OS 37 34 587 hervorgehenden Kraftstoffeinspritzdüse ist zur Verhinderung des sogenannten Rückblasens der Verbrennungsgase ein von der Ventilnadel hubabhängig beeinflusster Steuerdurchgang für den Einspritzkraftstoff vorgesehen, dessen Durchgangsquerschnitt sich beim Schließhub der Ventilnadel bis auf einen die pumpenseitige Entlastungswelle vom Kraftstoffdruck im Sackloch abkoppelnden Drosselquerschnitt verringert.

Bei der aus dem deutschen Gebrauchsmuster 93 01 992.0 hervorgehenden Kraftstoffeinspritzdüse wird durch eine Führungshülse, welche den Ventilschacht umgibt und die eine konisch ausgebildete Stirnseite und in ihrem der konischen Stirnseite nahen Abschnitt mehrere bis zur konischen Stirnseite reichende Ausnehmungen aufweist, verhindert, daß der Schließkegel infolge von Spiel oder einer Exzentrizität der Ventilnadel oder auch bei auf die Ventilnadel wirkenden Seitenkräften bei kleinem Öffnungshub oder beim Vorhub einen Teil der Spritzlöcher ganz oder teilweise abdeckt, wodurch sich eine Beeinträchtigung des Verbrennungsvorganges ergibt.

Ein Problem bei derartigen Kraftstoffeinspritzdüsen ist es, daß ein kleiner Hub der Ventilnadel bereits große Durchflußmengen hervorruft. Insbesondere im Vorhub-Bereich verläuft die hubabhängige Durchflußkennlinie sehr steil.

Dies ist abgesehen von negativen Verbrennungsvorgängen insbesondere auch deshalb problematisch, weil hierdurch unterschiedliche, mit unterschiedlichen Toleranzen

behaftete Kraftstoffeinspritzdüsen bei gleichem Hub sehr unterschiedliche Durchflußmengen hervorrufen.

Darüber hinaus hat sich gezeigt, daß eine gestufte oder zumindest bei Spritzbeginn langsam ansteigende Einspritzung generell zu einer Verbesserung der Emissionswerte der Brennkraftmaschine führt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Kraftstoffeinspritzdüse derart weiterzubilden, daß sich obenerwähnte Fertigungstoleranzen insbesondere im Bereich des Vorhubs nicht nachteilig auf den Einspritzvorgang auswirken und daß zumindest bei Spritzbeginn eine langsam ansteigende Einspritzung erreicht wird.

#### Vorteile der Erfindung

Diese Aufgabe wird bei einer Kraftstoffeinspritzdüse der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Übergangsbereich zwischen dem Ventilschaft und dem Schließkegel eine veränderbare Drosseleinrichtung angeordnet ist, durch welche abhängig von der Axialverschiebung der Ventilnadel die Einspritzmenge variierbar ist.

Die Anordnung einer derartigen Drosseleinrichtung hat den besonders großen Vorteil, daß durch sie nicht nur die Einspritzmenge derart variierbar ist, daß sie zu Beginn des Einspritzvorgangs kontinuierlich zunimmt, sondern daß die Einspritzmenge auch so veränderbar ist, daß insbesondere im Vorhub-Bereich nur geringe Durchflußänderungen bei einer Hubbewegung der

Ventilnadel entstehen und als Folge hiervon Fertigungstoleranzen weit weniger störend auftreten als bei bekannten Kraftstoffeinspritzdüsen.

Was die Ausbildung der Drosseleinrichtung betrifft, so sind die unterschiedlichsten Ausführungsformen denkbar.

Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die Drosseleinrichtung eine in dem Ringraum ausgebildete Schulter und eine benachbart zu dieser mit Abstand angeordnete, an der Ventilnadel ausgebildete Steuerkante umfaßt, an die sich stromabwärts wenigstens eine Konusfläche anschließt. Durch die Schulter, die von ihr beabstandet angeordnete Steuerkante und die sich an die Steuerkante stromabwärts anschließende wenigstens eine Konusfläche wird auf sehr vorteilhafte, da technisch einfach zu realisierende Weise eine Drossel mit durch Axialbewegung der Ventilnadel abnehmendem Drosselquerschnitt ermöglicht.

Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht dabei vor, daß die Steuerkante der Schulter im wesentlichen gegenüberliegt. Hierdurch wird auf vorteilhafte Weise ein definierter Anfangsdrosselquerschnitt realisiert.

Bei einer anderen Ausführungsform ist die Steuerkante geringfügig stromabwärts der Schulter angeordnet. Hierdurch wird erreicht, daß bei einer geringfügigen Axialverschiebung der Anfangsdrosselquerschnitt zunächst beibehalten wird, bis die Steuerkante die Schulter überfährt.



Was die Ausbildung der sich an die Steuerkante anschließenden Konusfläche betrifft, so sind hier ebenfalls die unterschiedlichsten Ausführungsformen denkbar.

Die Konusfläche wird vorteilhafterweise abhängig von der Anordnung der Steuerkante gegenüber der Schulter festgelegt.

So sieht eine vorteilhafte Ausführungsform vor, daß die sich an die Steuerkante anschließende Konusfläche einen kleineren Kegelwinkel aufweist als die konische Sitzfläche. Hierdurch wird in Zusammenwirkung mit dem durch den Abstand der Steuerkante von der Schulter bestimmten Anfangsdrosselquerschnitt eine Anfangsdrosselung der eingespritzten Kraftstoffeinspritzmenge erreicht, bei der auch die konische Sitzfläche der Ventilnadel in den Drosselvorgang auf sehr vorteilhafte Weise einbezogen wird.

Darüber hinaus ist es aber auch möglich, daß die sich an die Steuerkante anschließende Konusfläche einen größeren Kegelwinkel aufweist als die konische Sitzfläche.

Bei einem weiteren, hinsichtlich seiner Herstellung vorteilhaften Ausführungsbeispiel einer Drosseleinrichtung ist vorgesehen, daß in dem Ringraum eine entgegen der Rückstellkraft einer Feder axial verschiebbliche Hülse angeordnet ist, die mit einer konisch ausgebildeten Stirnseite an der äußeren Ringfläche der konischen Sitzfläche anliegt und in der

wenigstens zwei durch Axialverschiebung der Ventilnadel nacheinander aufsteuerbare Öffnungen mit unterschiedlichem Öffnungsquerschnitt vorgesehen sind. Eine derartige Hülse weist insbesondere den sehr großen Vorteil auf, daß sie nicht nur auf einfache Weise herzustellen ist, sondern auch leicht, insbesondere auch außerhalb des Düsenkörpers zu montieren ist.

Was die Anordnung und Ausbildung der durch Axialverschiebung der Ventilnadel nacheinander aufsteuerbaren Öffnungen mit unterschiedlichem Öffnungsquerschnitt betrifft, so könnte sie rein prinzipiell die unterschiedlichste Gestalt aufweisen. Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß eine erste Öffnung oberhalb einer an dem Ventilschaft ausgebildeten Steuerkante in dem Mantel der Hülse und eine zweite Öffnung mit kleinerem Öffnungsquerschnitt als der der ersten Öffnung unterhalb der an dem Ventilschaft ausgebildeten Steuerkante angeordnet sind. Die in der konisch ausgebildeten Stirnseite vorgesehene Öffnung übernimmt dabei eine Anfangsdrosselung, wohingegen die in dem Mantel vorgesehene Öffnung durch Axialverschiebung der Ventilnadel eine ventilnadelhubabhängige Abnahme des Drosselquerschnitts ermöglicht. Die in dem Mantel vorgesehene Öffnung kann eine elliptische, ovale, runde, drei-, vier- oder vieleckige Gestalt aufweisen.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, daß in dem Mantel der Hülse zwei übereinanderliegende Lochreihen angeordnet sind, wobei die stromabwärts liegende Lochreihe einen kleineren Gesamtöffnungsquerschnitt aufweist, als die

stromaufwärts liegende Lochreihe. Diese Ausführungsform der Drosseleinrichtung ermöglicht auf vorteilhafte Weise zusätzlich eine Filterung des eingespritzten Kraftstoffquerschnitts.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß in dem Ringraum entgegen der Rückstellkraft einer Feder eine axialverschiebliche Hülse angeordnet ist, die mit einer konisch ausgebildeten Stirnseite an der äußeren Ringfläche der konischen Stirnfläche anliegt und daß der Hülse gegenüberliegend in dem Ventilschaft wenigstens eine mit der Hülse zusammenwirkende Ausnehmung angeordnet ist, deren Öffnungsquerschnitt an den dem Führungsabschnitt der Ventilnadel zugewandten Ende der Hülse zur konischen Sitzfläche hin stetig zunimmt.

Eine wiederum andere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß in dem Ringraum eine entgegen der Rückstellkraft einer Feder axial verschiebliche, durch die Axialverschiebung der Ventilnadel mitnehmbare Hülse angeordnet ist, die mit einer konisch ausgebildeten Stirnseite an der äußeren Ringfläche der konischen Sitzfläche anliegt und in der konisch ausgebildeten Stirnseite wenigstens eine zur Stirnseite hin offene Ausnehmung aufweist.

Bei letzterer Ausführungsform ist die Hülse besonders einfach und mit wenigen Fertigungsschritten herstellbar.

Zeichnung

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1      jeweils in Halbschnittdarstellung und teilweise weggebrochen zwei Ausführungsbeispiele einer von der Erfindung Gebrauch machenden Kraftstoffeinspritzdüse;
- Fig. 2      jeweils in Halbschnittdarstellung und teilweise weggebrochen zwei weitere Ausführungsbeispiele einer von der Erfindung Gebrauch machenden Kraftstoffeinspritzdüse;
- Fig. 3      eine Halbschnittdarstellung einer Drosseleinrichtung einer von der Erfindung Gebrauch machenden Kraftstoffeinspritzdüse;
- Fig. 3a     eine Detailvergrößerung der in Fig. 3 dargestellten Drosseleinrichtung;
- Fig. 4      jeweils in Halbschnittdarstellung und teilweise weggebrochen zwei weitere Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils;
- Fig. 5      jeweils in Halbschnittdarstellung und teilweise weggebrochen zwei weitere Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Der untere Bereich eines Ausführungsbeispiels einer Kraftstoffeinspritzdüse für selbstzündende Brennkraftmaschinen ist in Fig. 1 auf der linken Bildhälfte dargestellt.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, weist die Kraftstoffeinspritzdüse einen Düsenkörper 30 auf, bei dem im Grund einer Sackbohrung 31 eine konische Sitzfläche 32 gebildet ist, von der Spritzöffnungen 34 ausgehen. In der Sackbohrung 31 ist eine Ventilnadel axial verschieblich angeordnet, die mit einem (nicht dargestellten) Führungsabschnitt im Eingangsbereich der Sackbohrung entgegen einer Schließkraft und entgegen der Kraftstoffströmungsrichtung axial verschiebbar geführt ist und die am Ende eines an den Führungsabschnitt anschließenden Ventilschafts 10 einen mit der Sitzfläche 32 zusammenwirkenden Schließkegel 12 aufweist.

Der Ventilschaft 10 begrenzt umfangsseitig einen Ringraum 40, welcher der Zuführung von Kraftstoff dient. Im Übergangsbereich zwischen dem Ventilschaft 10 und dem Schließkegel 12 ist eine Drosseleinrichtung mit veränderbarem Drosselquerschnitt angeordnet, durch welche abhängig von der Axialverschiebung der Ventilnadel die Einspritzmenge variierbar ist. Die Drosseleinrichtung umfaßt eine in dem Ringraum an dem Düsenkörper 30 ausgebildete Schulter 31 sowie eine an dem Ventilschaft 10 der Ventilnadel geringfügig stromabwärts ausgebildete Steuerkante 20, an die sich

stromabwärts zwei Konusflächen 21, 22 mit unterschiedlichen Kegelwinkeln anschließen.

Die Funktion einer derartigen Drosseleinrichtung mit veränderbarem Drosselquerschnitt ist folgende: Zunächst wird ein erster Drosselquerschnitt durch den Abstand zwischen der Schulter 31 und der Steuerkante 20 und damit des zwischen der Schulter 31 und dem Ventilschaft 10 realisiert. Durch Axialverschiebung des Ventilschafts 10 entgegen der Strömungsrichtung des einzuspritzenden Kraftstoffs, d.h. in Fig. 1 nach oben, verändert sich der Drosselquerschnitt zunächst solange nicht, bis die Steuerkante 20 eine in Fig. 1 mit Ü bezeichnete Hubbewegung ausgeführt hat und die Steuerkante die Schulter 31 überfährt. In diesem Moment liegt die erste Konusfläche 21 der Schulter 31 gegenüber, welche aufgrund ihrer Konizität bei einer weiteren Axialverschiebung der Ventilnadel zu einer Abnahme des Drosselquerschnitts führt.

Dieser verringert sich weiter, sobald die zweite Konusfläche 22 die Schulter 31 zu überfahren beginnt, so daß mit der weiteren Öffnungshubbewegung der Ventilnadel der Überströmquerschnitt vom Ringraum 40 zu den Spritzöffnungen 34 zunimmt.

Die in Fig. 1 auf der rechten Bildhälfte sowie die in Fig. 2 auf der linken und rechten Bildhälfte dargestellten Ausführungsbeispiele unterscheiden sich von dem in Fig. 1 auf der linken Bildhälfte dargestellten, oben beschriebenen Ausführungsbeispiel durch die unterschiedliche Anordnung von Steuerkante 20 und Schulter 31. Dabei sind diejenigen Elemente, die

mit denen des in Fig. 1 auf der linken Bildhälfte dargestellten ersten Ausführungsbeispiel identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so daß bezüglich deren Beschreibung auf die Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel voll inhaltlich Bezug genommen wird.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Drossелеinrichtung mit veränderlichem Drosselquerschnitt, welches insbesondere in Einspritzdüsen für Common-Rail- Einspritzsysteme zur Anwendung kommt, ist in Fig. 3 und Fig. 3a dargestellt.

In Fig. 3 sind diejenigen Elemente, die mit denen der in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiele identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so daß bezüglich deren Beschreibung auf die Ausführungen zu diesen Ausführungsbeispielen Bezug genommen wird. Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Common Rail-Kraftstoffeinspritzdüse unterscheidet sich durch den bei Common Rail-Düsen verwendeten, an sich bekannten Ventilsitz. Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich ferner von den in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen dadurch, daß die an der Ventilnadel 10 ausgebildete Steuerkante 20 der an dem Ventilkörper 30 ausgebildeten Schulter 31 im wesentlichen direkt mit einem Abstand  $d_1$  gegenüberliegt. An die Steuerkante 20 schließt sich eine Konusfläche 23 an, deren Konuswinkel  $\delta_1$  kleiner ist als der Winkel  $\delta_2$  des Schließkegels. Durch den aufgrund des Abstands  $d_1$  ausgebildeten Spalt wird der Übergang vom Öffnungsbereich zum Vorhub-Bereich der

Kraftstoffeinspritzdüse festgelegt. Dieser kann zusätzlich dadurch geändert werden, daß die Steuerkante 20 geringfügig in einem Abstand  $h_2$  unter der Schulter 21 angeordnet ist.

Durch eine derartige Ausbildung der Drosseleinrichtung wird der Schließkegel 12 in die Drosselfunktion der Drosseleinrichtung auf die nachfolgend beschriebene Weise mit einbezogen.

Die Funktion der in Fig. 3 und Fig. 3a dargestellten Kraftstoffeinspritzdüse ist folgende: Zunächst hebt der Schließkegel 12 geringfügig von dem Ventilsitz 32 ab, wodurch sich ein Spalt zwischen dem Schließkegel 20 und dem Ventilsitz 32 bildet, dessen Breite kleiner ist als der Abstand  $d_1$  zwischen der Steuerkante 20 und der Schulter 31. Aufgrund dieser Abstandsverhältnisse bildet zunächst der Spalt zwischen dem Schließkegel 12 und dem Ventilsitz 32 eine Drossel. Bei einer weiteren Axialbewegung der Ventilnadel wird zunehmend der Spalt zwischen der Schulter 31 und der Steuerkante 20 an dem Ventilschaft 10 kontinuierlich größer, und zwar etwa solange, bis sich die an die Steuerkante 20 anschließende Konusfläche 23 an der Schulter 31 entlang bewegt, d.h. bis die Ventilnadel 10 einen Axialhub der Höhe  $h_1$  ausgeführt hat. Hierdurch wird zunächst ein flacher Anstieg der Einspritzmenge mit zunehmendem Hub der Ventilnadel ermöglicht, der nach Durchlaufen des Axialhubs der Größe  $h_1$  mit weiter zunehmendem Axialhub größer wird.

Hierdurch wird nicht nur eine Einspritzverlaufsformung auf besonders vorteilhafte Weise ermöglicht, sondern es



werden insbesondere auch nachteilige Streuungen bei der Einspritzmenge aufgrund von Fertigungstoleranzen beseitigt.

Weitere Ausführungsbeispiele von Drosseleinrichtungen für Kraftstoffeinspritzdüsen sind in den Fig. 4 und 5 als jeweils Halbschnittdarstellung gezeigt.

Bei den in Fig. 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispielen sind diejenigen Elemente, die mit denen der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so daß bezüglich deren Beschreibung auf die Ausführungen zu den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen Bezug genommen wird. Die in Fig. 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispiele unterscheiden sich von den in Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispielen dadurch, daß statt der Ausbildung einer Schulter 31 in dem Ringraum 40 in diesem eine entgegen der Rückstellkraft einer (nicht dargestellten) Feder axial verschiebbliche Hülse 50 angeordnet ist, die mit einer konisch ausgebildeten Stirnseite an der äußeren Ringfläche 32a der konischen Sitzfläche 32 anliegt.

Bei der in Fig. 4 auf der linken Bildhälfte dargestellten Hülse 50 sind in der Hülse zwei durch Axialverschiebung der Ventilnadel und folglich des Ventilschaftes 10 nacheinander aufsteuerbare Öffnungen 52, 53 vorgesehen, deren erste Öffnung 52 im Mantel der Hülse 50 angeordnet ist und deren zweite Öffnung 53 an der konisch ausgebildeten Stirnseite 51 beispielsweise in Form von Nuten vorgesehen ist. An dem Ventilschaft

10 ist dabei eine Steuerkante 70 vorgesehen, die bei geschlossener Kraftstoffeinspritzdüse in einem vorgegebenen Abstand  $\bar{U}$  unterhalb der ersten Öffnung 52 mit größerem Öffnungsquerschnitt angeordnet ist. Bei einer derartigen Kraftstoffeinspritzdüse wirkt die in der konischen Stirnseite 51 vorgesehene Öffnung 53 zunächst als Drossel, welche bei einer geringfügigen Axialverschiebung des Ventilschafts 10 zu einer durch den Öffnungsquerschnitt der zweiten Öffnung 53 bestimmten Einspritzmenge führt. Bei einer weiteren Axialverschiebung des Ventilschafts 10 überfährt die Steuerkante 70 die in dem Mantel der Hülse 50 angeordnete Öffnung 52 größeren Öffnungsquerschnitts, wodurch die eingespritzte Kraftstoffmenge mit zunehmender Hubbewegung des Ventilschafts 10 kontinuierlich zunimmt.

Bei dem in Fig. 4 auf der rechten Bildhälfte dargestellten Ausführungsbeispiel werden die beiden Öffnungen unterschiedlicher Öffnungsquerschnitte durch jeweils eine Lochreihe 61, 62 gebildet, wobei die stromabwärts liegende Lochreihe 61 einen kleineren Gesamtquerschnitt aufweist als die stromaufwärts liegende Lochreihe 62.

In diesem Falle liegt die Steuerkante 70 zwischen der ersten und der zweiten Lochreihe 61, 62. Durch Axialverschiebung des Ventilschafts 10 überfährt die Steuerkante 70 die stromaufwärts liegende Lochreihe 61 und öffnet diese mit zunehmender Hubbewegung kontinuierlich, wodurch der Drosselquerschnitt kontinuierlich abnimmt.

Das in Fig. 5 auf der linken Bildhälfte dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch, daß der Hülse 50 gegenüberliegend in dem Ventilschaft 10 mehrere mit der Hülse 50 zusammenwirkende Ausnehmungen 80 angeordnet sind, deren Öffnungsquerschnitt auf der dem Schließkegel 12 abgewandten und einem (nicht dargestellten) Führungsabschnitt der Ventilnadel zugewandten Ende der Hülse 50 zur konischen Sitzfläche hin stetig zunimmt. Dieser Bereich 81 stellt eine Drossel mit veränderlichem Drosselquerschnitt dar, der durch eine Hubbewegung des Ventilschafts 10 kontinuierlich verringert wird.

Bei dem in Fig. 5 auf der rechten Bildhälfte dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Hülse 50 derart ausgebildet, daß sie durch eine Axialverschiebung der Ventilnadel und damit des Ventilschafts 10 durch den Ventilschaft 10 mitnehmbar ist. Hierzu weist der Ventilschaft 10 eine Schulter 17 auf, die an einem Vorsprung 57 der Hülse 50 angreift. Die Hülse 50 weist in der konisch ausgebildeten Stirnseite 51 zur Stirnseite hin offene Ausnehmungen 55 auf, welche einen Drosselquerschnitt darstellen, der mit zunehmender Axialverschiebung des Ventilschafts 10 abnimmt. Wie in Fig. 5 dargestellt ist, ist dabei der Vorsprung 57 derart mit Abstand von der an der Ventilnadel 10 ausgebildeten Schulter 17 angeordnet, daß die Hülse 50 zunächst bei einer Hubbewegung der Ventilnadel nicht mitgenommen wird. In diesem Falle wird die eingespritzte Kraftstoffeinspritzmenge durch die in der konisch ausgebildeten Stirnseite 51

ausgebildeten Öffnungen 55, welche eine Drosselfunktion ausüben, geführt.

Der Abstand des Vorsprungs 57 über der Schulter 17 entspricht dabei einem Vorhub der Kraftstoffeinspritzdüse.

Die obige Beschreibung bezieht sich auf eine Spritzlochdüse, es versteht sich jedoch, daß die Erfindung nicht auf eine solche Spritzlochdüse beschränkt ist, sondern auch bei einer Sacklochdüse in entsprechender Weise zur Anwendung kommen kann.

### Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzdüse für selbstzündende Brennkraftmaschinen mit einem Düsenkörper (30), bei dem im Grund einer Sackbohrung (37) eine konische Sitzfläche (32) gebildet ist, von der Spritzöffnungen (34) ausgehen, und mit einer Ventilnadel, die mit einem Führungsabschnitt im Eingangsbereich der Sackbohrung (37) entgegen einer Schließkraft und entgegen der Kraftstoffströmungsrichtung verschiebbar geführt ist und die am Ende eines an den Führungsabschnitt anschließenden Ventilschafts (10) einen mit der Sitzfläche (32) zusammenwirkenden Schließkegel (12) hat, wobei der Ventilschaft (10) umfangsseitig einen Ringraum (40) für die Kraftstoffzuführung begrenzt, dadurch gekennzeichnet, daß im Übergangsbereich zwischen dem Ventilschaft (10) und dem Schließkegel (20) eine Drosseleinrichtung mit veränderbarem Drosselquerschnitt angeordnet ist, durch welche abhängig von der Axialverschiebung der Ventilnadel die Einspritzmenge variierbar ist.

2. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosseleinrichtung eine in dem Ringraum (40) ausgebildete Schulter (31) und eine benachbart zu dieser mit Abstand angeordnete, an dem Ventilschaft (10) ausgebildete Steuerkante (20) umfaßt, an die sich stromabwärts wenigstens eine Konusfläche (21, 22) anschließt.
3. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkante (20) der Schulter (31) im wesentlichen gegenüberliegt.
4. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkante (20) geringfügig stromabwärts der Schulter (31) angeordnet ist.
5. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die sich an die Steuerkante (20) anschließende wenigstens eine Konusfläche (21, 22) einen kleineren Kegelwinkel aufweist als die konische Sitzfläche (20).
6. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die sich an die Steuerkante (20) anschließende wenigstens eine Konusfläche (21, 22) einen größeren Kegelwinkel aufweist als die konische Sitzfläche (20).
7. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Ringraum (40) eine entgegen der Rückstellkraft einer Feder axial verschiebbliche Hülse (50) angeordnet ist, die mit

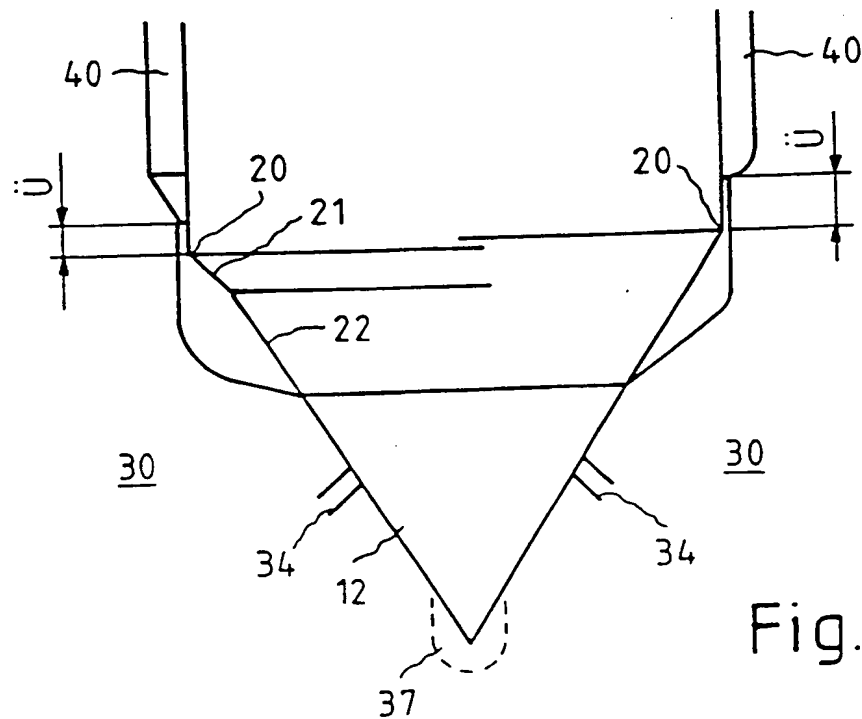
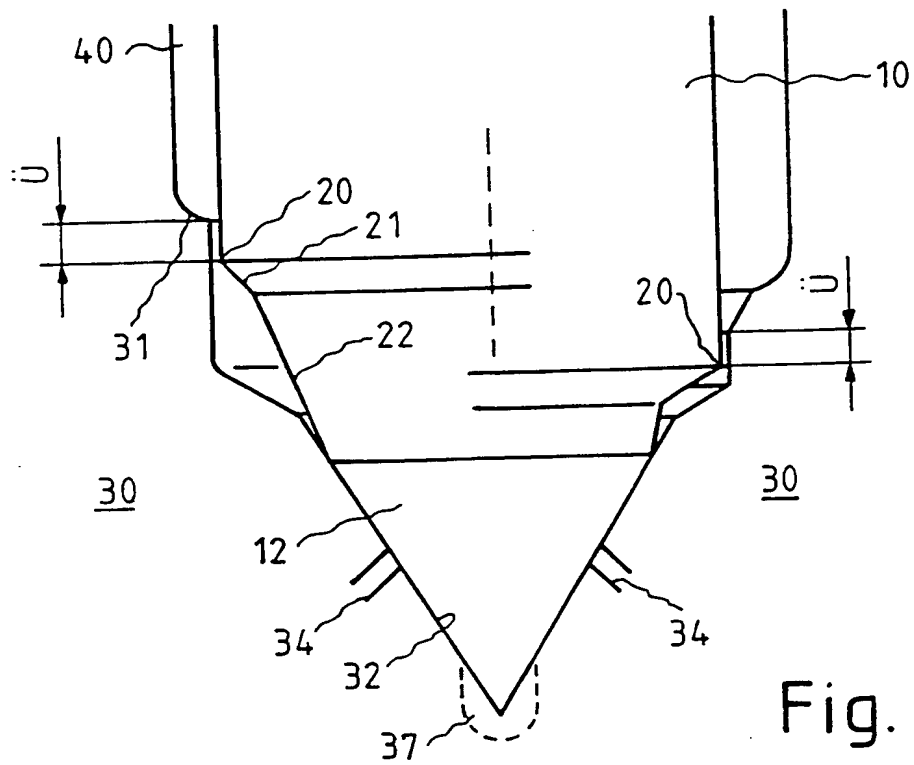
einer konisch ausgebildeten Stirnseite (51) an der äußeren Ringfläche (32a) der konischen Sitzfläche (32) anliegt und in der wenigstens zwei durch Axialverschiebung der Ventilnadel nacheinander aufsteuerbare Öffnungen (52, 53; 61, 62) mit unterschiedlichem Öffnungsquerschnitt vorgesehen sind.

8. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Öffnung (52) oberhalb einer an dem Ventilschaft ausgebildeten Steuerkante (70) in dem Mantel der Hülse (50) und eine zweite Öffnung (53) mit kleinerem Öffnungsquerschnitt als der der ersten Öffnung (52) in der an der Hülse (50) ausgebildeten Stirnseite (51) angeordnet sind.
9. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Mantel der Hülse (50) zwei übereinanderliegende Lochreihen (61, 62) angeordnet sind, wobei die stromabwärts liegende Lochreihe (61) einen kleineren Gesamtöffnungsquerschnitt aufweist als die stromaufwärts liegende Lochreihe (62) und wobei eine an dem Ventilschaft (10) ausgebildete Steuerkante (70) im geschlossenen Zustand des Kraftstoffeinspritzventils zwischen den beiden Lochreihen (61, 62) angeordnet ist.
10. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Ringraum (40) eine entgegen der Rückstellkraft einer Feder axial verschiebbliche Hülse (50) angeordnet ist, die mit

einer konisch ausgebildeten Stirnseite an der äußeren Ringfläche (32a) der konischen Sitzfläche (32) anliegt und daß der Hülse (50) gegenüberliegend in dem Ventilschaft (10) wenigstens eine mit der Hülse (50) zusammenwirkende Ausnehmung (80) angeordnet ist, deren Öffnungsquerschnitt an der dem Führungsabschnitt zugewandten Ende der Hülse (50) zur konischen Sitzfläche hin stetig zunimmt.

11. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Ringraum (40) eine entgegen der Rückstellkraft einer Feder axial verschiebbliche, durch eine Axialverschiebung der Ventilnadel mitnehmbare Hülse (50) angeordnet ist, die mit einer konisch ausgebildeten Stirnseite (51) an der äußeren Ringfläche (32a) der konischen Sitzfläche (32) anliegt und die in der konisch ausgebildeten Stirnseite (51) wenigstens eine zur Stirnseite hin offene Ausnehmung (55) aufweist.





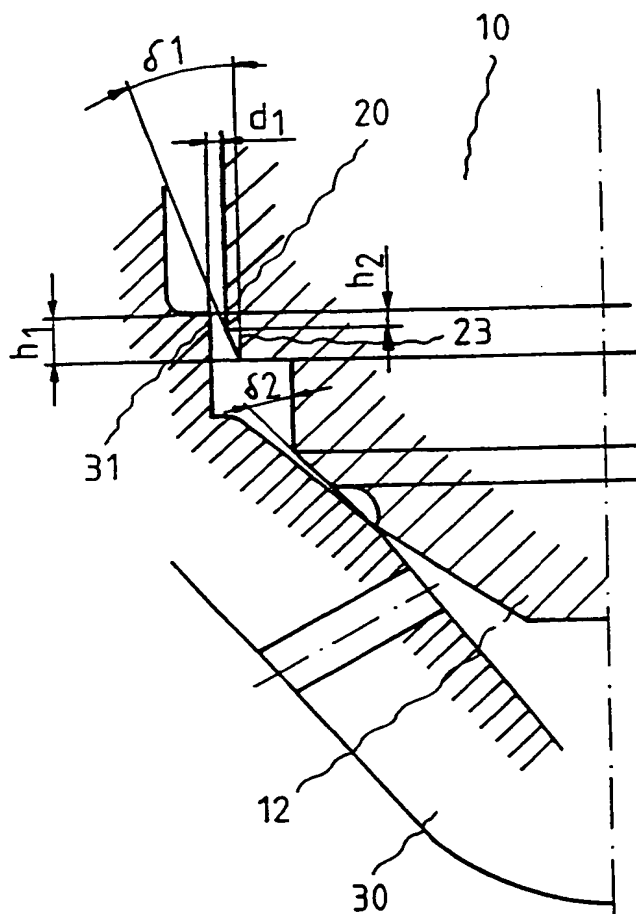


Fig. 3

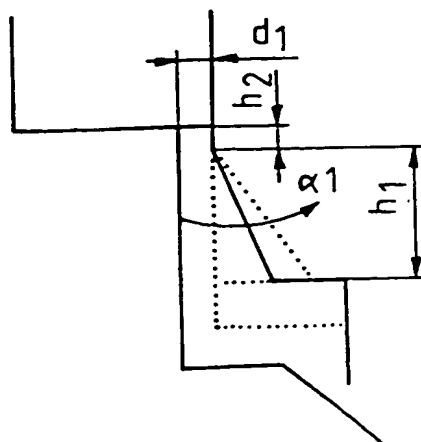
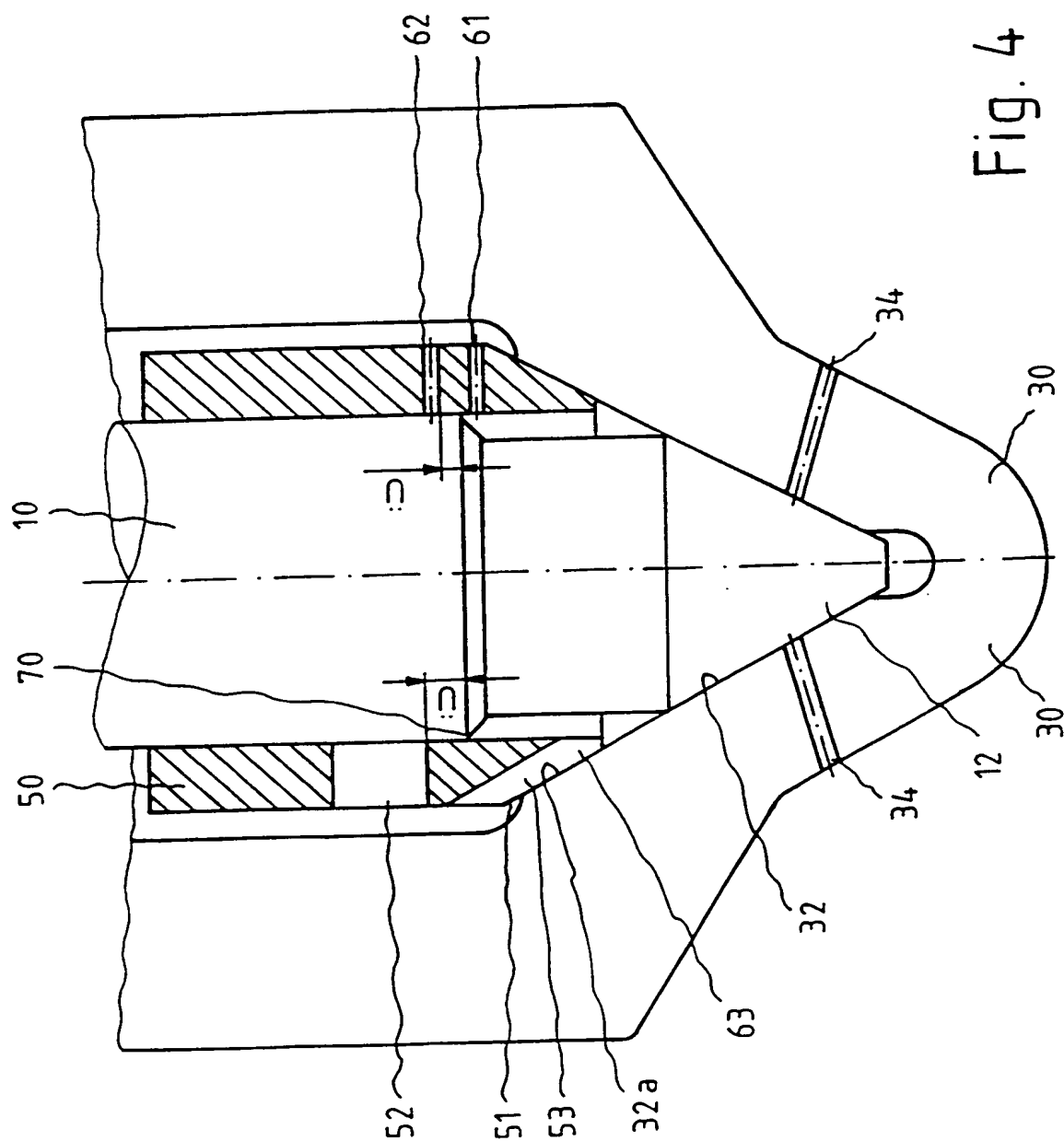


Fig. 3a



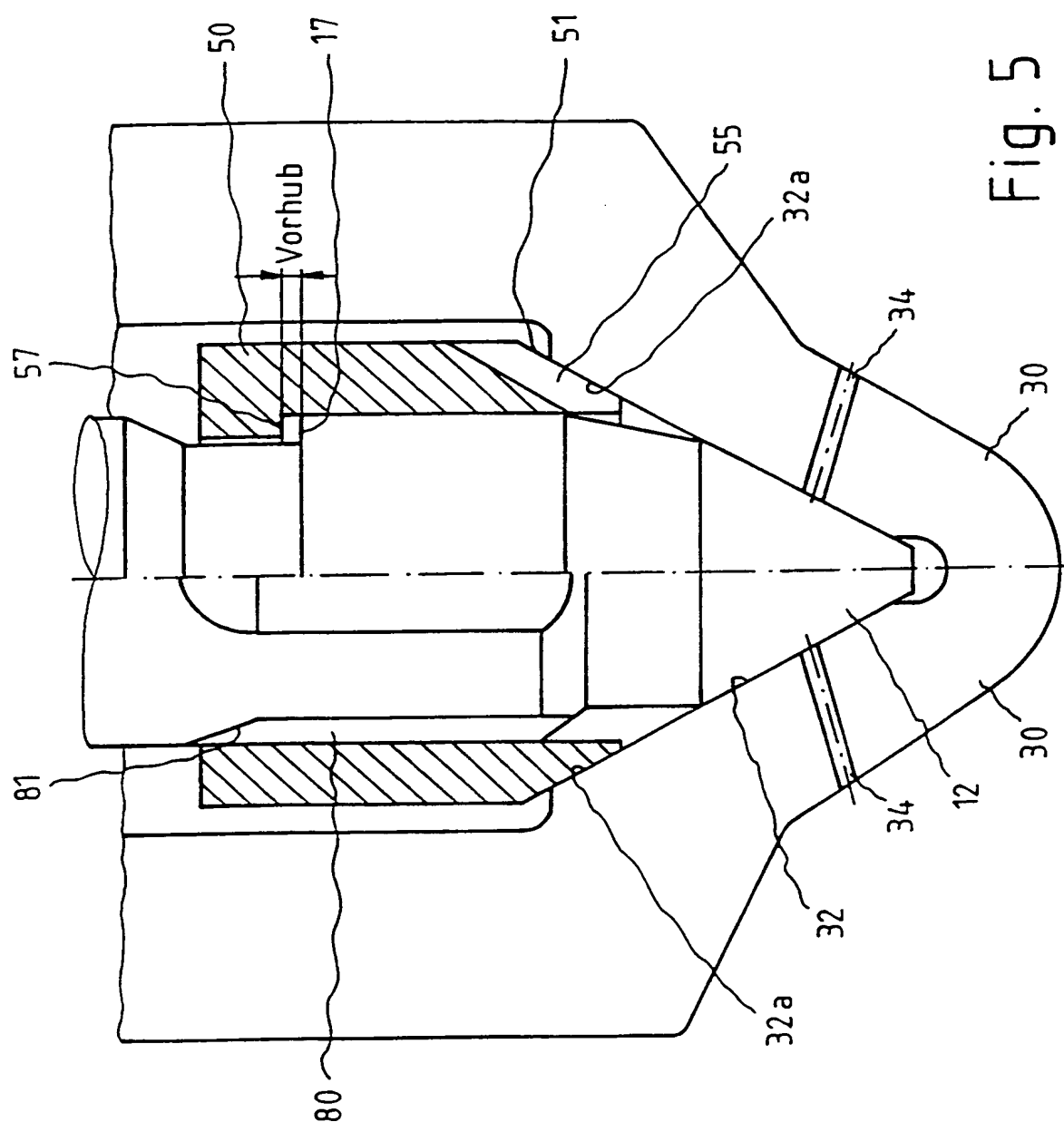


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. .tional Application No

P E 98/01696

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 F02M45/12 F02M61/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 451 408 A (LUCAS IND PLC) 16 October 1991	1-5
Y	see column 1, line 58 - column 3, line 45; figures 1,2	6
Y	US 3 368 761 A (PELIZZONI WINTON JOHN) 13 February 1968	6
A	see column 4, line 8 - line 17; figure 4	1-4
A	GB 2 204 357 A (LUCAS IND PLC) 9 November 1988 see abstract; figure 1	1
A	DE 35 18 945 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27 November 1986	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 1998

Date of mailing of the international search report

24/11/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Friden, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/01696

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0451408	A	16-10-1991	US 5110053 A	05-05-1992
US 3368761	A	13-02-1968	NONE	
GB 2204357	A	09-11-1988	NONE	
DE 3518945	A	27-11-1986	JP 61272464 A	02-12-1986

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PATENTDE 98/01696

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 F02M45/12 F02M61/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 451 408 A (LUCAS IND PLC) 16. Oktober 1991	1-5
Y	siehe Spalte 1, Zeile 58 - Spalte 3, Zeile 45; Abbildungen 1,2	6
Y	US 3 368 761 A (PELIZZONI WINTON JOHN) 13. Februar 1968	6
A	siehe Spalte 4, Zeile 8 - Zeile 17; Abbildung 4	1-4
A	GB 2 204 357 A (LUCAS IND PLC) 9. November 1988 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1	1
A	DE 35 18 945 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27. November 1986	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. November 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/11/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Friden, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01696

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0451408 A	16-10-1991	US 5110053 A	05-05-1992
US 3368761 A	13-02-1968	KEINE	
GB 2204357 A	09-11-1988	KEINE	
DE 3518945 A	27-11-1986	JP 61272464 A	02-12-1986